2980

MÉTHODE
POUR LAVER ET FONDRE
AVEC ÉCONOMIE
LES MINES DE FER,
Relativement à leurs différentes espece

44180/P

A
5

MÉTHODE
POUR LAVER ET FONDRE
AVEC ÉCONOMIE
LES MINES DE FER,
Relativement à leurs différentes especes.

Par M. ROBERT, Membre de l'Hôtel-de-Ville de Poitiers, & Maître de forge à Ruffecq, en Angoumois, Verrieres & Champloriers, en Poitou.

PIECE qui a remporté le Prix proposé par l'Académie de Besançon, pour l'année 1756.

A PARIS,

Chez CH. ANT. JOMBERT, Imprimeur-Libraire du Roi, pour l'artillerie & le Génie, rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. LVII.

Avec Approbation & Privilege.

76120

WELLCOME
LIBRARY

A MONSEIGNEUR

LE COMTE DE S. FLORENTIN,

Miniſtre & Sécretaire d'Etat.

MONSEIGNEUR,

L'ARTISTE qui a le bonheur de travailler ſous les yeux d'un Miniſtre dont le zele pour le bien de l'Etat eſt héréditaire dans ſa maiſon, doit être piqué de cette émulation vive qui perfectionne les talens. Elle ne peut ſe démentir dans les Provinces de votre département, MONSEIGNEUR : la protection que vous y accordez aux Arts, eſt une preuve de l'étendue de vos lumieres, & la ſuite des ſervices immenſes rendus, dans tous les temps,

AVIS AU LECTEUR.

LES découvertes qui intéreſſent la Patrie, méritent une publicité proportionnée à l'avantage qu'elles peuvent lui procurer. Un Artiſte, citoyen, n'a pas plus de droit de cacher celles qu'il fait dans ſon art, qu'un guerrier de refuſer ſes talens à la défenſe de l'Etat : ils doivent l'un & l'autre avoir pour but de ſoutenir & d'enrichir la ſociété dont ils ſont membres.

Pénétré de ces ſentimens, je n'héſitai pas d'envoyer, l'année derniere, à l'Académie de Beſançon, un Mémoire ſur la maniere de fondre les Mines de fer. Elle avoit invité les Artiſtes à donner *la meilleure maniere de conſtruire & de gouverner un fourneau, de fondre les Mines de fer, relativement à leurs différentes eſpeces, de diminuer la conſommation des charbons, d'accélérer le temps de chaque coulée, & de donner une meil-*

leure qualité au fer & à la fonte.

Le Prix des Arts, que j'ai remporté dans cette Académie, me donneroit une entiere ſatisfaction, ſi j'étois sûr que les expériences ſur leſquelles eſt fondé mon Mémoire, parviendroient à tous les Maîtres de l'Art.

La perfection qui a ſuivi l'accroiſſement des autres Arts, n'a depuis long-temps rien changé dans les forges à fer. Si on excepte les ſoufflets conſtruits de bois en entier, qu'un Suiſſe apporta en France, il y a environ 80 ans, je n'y vois aucune autre partie perfectionnée; & les établiſſemens multipliés de ces manufactures ſont moins des marques du ſoin qu'on a pris de les faire valoir, que des preuves certaines qu'on n'a pas appliqué à cet Art les recherches que pluſieurs perſonnes ont pu faire.

Mes Ancêtres (1) & d'autres Ar-

(1) La forge à fer de Verrieres, près Poitiers, fut conſtruite en 1665 par mes ancêtres : une

tiſtes ont, depuis près d'un ſiecle, établi de nouvelles forges, parce que les anciennes ne pouvoient fournir le fer, dont l'uſage eſt devenu plus commun dans la ſociété : elles auroient rempli les beſoins de l'Etat ; mais les Maîtres de l'Art, au lieu de s'inſtruire de la méthode de fondre les mines, en ont preſque toujours abandonné le ſoin (1) à des gens qui ſe laiſſent guider par une aveugle routine.

J'ai vu ces fondeurs mettre en

abondance de mines, quelques connoiſſances de l'art de les fondre, & beaucoup de bois de feu dans la forêt de Verrieres, qu'ils avoient acheté de M. le Duc de Mortemar, déterminerent la demande qu'ils lui firent d'élever ſur ſon terrein cette manufacture, à la charge de la laiſſer tournante & virante, après en avoir joui vingt ans ſans en rien donner : ils y firent des boulets pour le ſervice de la marine. Mon frere & moi avons ſuccédé dans cette forge à nos grands-oncles & à notre pere qui l'ont tenue ſucceſſivement à loyer, quand les Seigneurs Ducs de Mortemar n'ont pas voulu la faire régir : nous y faiſons actuellement des boulets ronds, mitrailles & boulets ramés de fer battu, pour le ſervice des vaiſſeaux de Sa Majeſté.

(1) Il y a environ trente ans que mon pere commença à former un ouvrier fondeur.

feu, pour trois ſemaines ou un mois, les fourneaux qui leur étoient confiés, & en tirer très peu de fonte, quoiqu'ils euſſent brûlé une grande quantité de matiere premiere, pour échauffer leurs ouvrages.

On dépenſe beaucoup, lorſqu'on veut renouveller les préparatifs d'un fondage ; & conſéquemment un fourneau qui ne fond pas bien au moins pendant deux mois & demi ou trois mois, ruine ſon maître : il fait auſſi grand tort à la ſociété, parce qu'il retarde la fabrication : alors une forge qui, profitant de ſon cours d'eau, pourroit faire tous les ans trois cens milliers de fer, n'en fait ſouvent que deux cens cinquante milliers, parce qu'elle eſt dépourvue de fonte.

Ces inconvéniens multipliés par l'ignorance preſque générale des ouvriers qui ont fait recourir à de nouveaux établiſſemens, m'ont déterminé à chercher les moyens de faire ces travaux ſans fondeur : j'ai

ſi bien réuſſi, qu'à préſent je fais faire mon ouvrage de fourneau par le plus petit manœuvre (1).

Je ſouhaite qu'un auſſi grand avantage touche aſſez les Maîtres de l'Art, pour leur faire adopter le ſyſtême que j'établis dans cette méthode : je la mets à l'impreſſion, uniquement afin de leur procurer le fruit de mes expériences ; & j'eſpere qu'elles deviendront par-là d'une utilité générale à la Patrie, avec d'autant plus de raiſon, qu'il n'eſt perſonne qui ne puiſſe profiter de la dimenſion de mon lavoir & de mes fourneaux, à l'aide des planches gravées ſur les plans qu'un de mes amis (2) a levés dans la forge en ma préſence.

(1) Aux forges de Ruffecq, Verrieres & Champloriers, occupées au ſervice de la marine, c'eſt un laboureur qui poſe les pierres de mes fourneaux.

(2) M. Dumas de Pillac, d'Angoulême.

MÉTHODE

METHODE

POUR LAVER ET FONDRE

AVEC ÉCONOMIE

LES MINES DE FER,

Relativement à leurs différentes especes.

LES bois sont de toutes les matieres combustibles les plus précieuses, celles, par conséquent, qui dans la société méritent un plus grand soin. On ne peut jetter l'œil sur les loix qui ont sagement pourvu à leur conservation, & ne pas sentir de quelle importance est cet objet pour l'état. Il en est un autre non moins intéressant; les forges à fer : le besoin de ce métal lui a souvent mérité chez l'étranger, la préférence

ſur un autre, qu'on met beaucoup au deſſus dans l'Europe. On a vu des peuples échanger, poids pour poids, de l'or pour du fer : en effet ſans le fer l'univers reſte dans l'inaction, l'homme manque du néceſſaire.

Mais une forge à fer engloutit tous les ans plus de bois converti en charbon, qu'il n'en faut pour chauffer deux petites villes. C'eſt donc dans ces immenſes foyers, dont on ne peut ſe paſſer, qu'il faut former un plan d'économie, qui, en diminuant la conſommation, ne ralentiſſe en rien l'activité du travail.

Je crois devoir rappeller ici qu'avant le ſeizieme ſiecle, les différens vaſſaux du Roi relevant nuement de lui, faiſoient convertir en fer les mines des terres qui leur étoient ſoumiſes : forcés alors de faire mouvoir à bras les machines néceſſaires à cette fabrication, parce qu'on n'avoit pas imaginé d'employer à

cet uſage les rivieres, on faiſoit peu de fer : ſans doute qu'il étoit cher & ſi rare, qu'on n'en trouvoit qu'à peine; & il y a apparence que ces raiſons déterminerent François I & les Rois ſes ſucceſſeurs, à s'approprier le droit des mines; ce qui donna lieu à pluſieurs édits, entr'autres à celui d'Henri II, de 1552, dans lequel ſont énoncés les grands privileges accordés à Roberval, ſeigneur de Laroque, ſes ſucceſſeurs & ayans cauſe, pour avoir entrepris la fouille générale des mines du royaume, & leur converſion en métal, à la charge de donner au Roi le dixieme du produit.

Les bois étoient pour-lors communs dans l'étendue des terres du domaine du Roi, puiſqu'il laiſſoit à Roberval la liberté d'y en couper *gratis*. L'abondance rend prodigue. Roberval établit ſes martinets dans les endroits les mieux boiſés; & ſon unique ſoin fut d'y faire beau-

coup de fonte. Après l'exécution de ſon traité, les Seigneurs obtinrent du Roi la permiſſion de conſtruire des forges : ils perfectionnerent les machines de Roberval ; mais ni eux, ni ceux qui leur ont ſuccédé juſques à nous, n'ont fait une étude aſſez ſérieuſe ſur la façon de fondre les mines de fer, en économiſant le bois qui leur paroiſſoit ne devoir jamais finir.

Je dois les découvertes que je viens de faire, à une idée toute-différente. Obligé, en 1749, de faire valoir, pour mon compte, la forge à fer de Ruffecq en Angoumois, où les chaudieres à eau-de-vie conſomment une grande quantité de bois peu commun dans cette contrée, je ſentis, en y entrant, la néceſſité d'épargner une matiere auſſi chere, & prête à me manquer. Je n'aurois pas mis ſous les yeux du public les moyens employés pour arriver au point d'économie que je m'étois

proposé, s'ils n'eussent été goûtés par une Académie digne des respects de la nation, par le soin qu'elle à de procurer, à chaque séance, le bien de l'état, en invitant les citoyens de concourir à la perfection des arts qui en font l'ame.

Je m'attachai d'abord à diminuer la consommation du fourneau, à fondre la mine; lui seul en fait autant que les autres feux de la forge: pour y parvenir, je changeai l'intérieur du fourneau & la façon de le charger, établie par les régisseurs. Ils faisoient porter par chaque charge, dix resées ou paniers de charbon, pésant chacun 55 livres, tare faite. Persuadé que deux petites charges de charbon fondroient plus de mines qu'une grande qui les égaleroit, parce que les matériaux, en rafraîchissant plus souvent le gueulard du fourneau, concentrent la chaleur des charbons dans sa cuve, où la mine se délie, je retranchai,

par chaque charge, la moitié des charbons, & un peu plus du tiers de la mine. Cette méthode, quoiqu'avantageuſe, n'ayant pas rempli en entier mon attente, je cherchai, en faiſant nettoyer les mines, un autre moyen d'économie.

Dans les forges à fer on lave la mine, ou dans une roue foncée en tout ſens de planches percées, dans laquelle il y a quelques barres de fer, & qu'une eau courante fait tourner, ou en la remuant avec un rable de fer dans un lavoir creuſé en terre & foncé de planches, au travers duquel paſſe un petit ruiſſeau, ou enfin en la mettant dans des chaudrons percés, qu'on remue par ſecouſſes dans une eau courante.

La roue verticale n'a pas réuſſi dans ces provinces. On en fit l'épreuve à la forge de Corbanſon en Berri, il y a quelques années: mais la mine ſortant mal-propre de cette machine, on jugea que le frotte-

ment intérieur n'étoit pas assez violent, & on l'abandonna.

La seconde méthode avoit été adoptée par les régisseurs de la forge de ruffecq, sans aucun succès.

La troisieme m'avoit paru préférable, & je m'en suis servi pendant six ans, sans pouvoir cependant décrasser entiérement les mines des terres grasses & argilleuses qui enveloppent le grain ; opération absolument nécessaire pour fondre à peu de frais. En effet, si l'on porte dans le fourneau de la mine chargée de ces matieres hétérogenes, on perd l'action du feu la plus vive, qui se porte d'abord autour du grain de mine, qu'elle ne peut délier qu'après avoir calciné la terre qui en formoit l'enveloppe.

Tous ces inconvéniens prévus m'ont fait imaginer, après plusieurs recherches, un lavoir, qui, en épurant la mine aussi parfaitement qu'il est possible, ne laisse au charbon

que le ſeul grain à fondre. Cette maniere économiſe ſi conſidérablement, qu'en fondant la même quantité de matieres, on brûlera par an, pour l'entretien du fourneau de la forge de Ruffecq, 4000 ſacs moins de charbons, qu'on n'en brûloit du temps de la régie. Cette propoſition ſera démontrée dans la ſuite, par le parallele du travail actuel du fourneau avec celui de la régie, atteſté par des procès verbaux dont la minute eſt à Ruffecq.

Nota. Pour contribuer à la pureté de la fonte, & faciliter la fuſion des mines, il eſt eſſentiel de faire caſſer au moins celle dont la groſſeur eſt au deſſus d'un petit œuf de pigeon ; & il faut les laver avant & après qu'elles ſont caſſées ; avant, afin de développer le grain de ſa terre graſſe, que les coups de marteaux confonderoient avec les particules de fer, d'où il ſeroit preſque impoſſible de les retirer ; après, afin

de purifier la mine de la terre qui ſe trouve ordinairement dans l'intérieur des gros grains.

Je ne parle point ici de la façon d'épurer la mine, en la grillant au feu : elle eſt trop oppoſée à l'économie des matieres combuſtibles, qui eſt l'objet actuel de mes recherches, pour ne la pas rejetter.

DESCRIPTION du lavoir économique établi à la forge de Ruffecq, Verrieres & Champlorieres.

Ce lavoir eſt poſé dans un baſſin foncé de bois, qui a un écoulement, pour évacuer avec l'eau ſale les ſables & terres graſſes qui paſſent au travers de la fonçure du lavoir *a*, *b*, *c*, *Pl. II*, *fig.* 1 : il eſt élevé de 12 à 15 pouces, foncé de feuilles de fer clouées ſur deux madriers; elles ſont percées de trous longs d'une dimenſion à ne point laiſſer échapper de mines E, E, *Pl. I.* Le détour du lavoir eſt de planches per-

cées & attachées en talud aux madriers qui en font la baſe *a*, *a*, *Pl. II*, *fig.* 2. Un canal d'eau courante, de 8 pouces cubes, qui paſſe dans un petit réſervoir, fournit abondamment deux lavoirs de 4 pieds en quarré, A, *Pl. I.* A chaque lavoir il y a un homme qui, armé d'un rable de fer percé de huit trous, remue la mine à force de bras, juſqu'à ce qu'il ne reſte plus que le grain ; & il n'y a point de terre qui ne cede au frottement du fer contre le fer : ces deux hommes avec deux rouleurs, donnent tous les jours plus de mine propre, que trois chaudrons percés qui occuperoient cinq manœuvres.

Nota. L'eau qui vient par le canal *d*, *Pl. II*, *fig.* 1, dans le réſervoir *e*, *Pl. II*, *fig.* 1, entre dans le premier lavoir, pardeſſus la planche *f*, *Pl. II*, *fig.* 1 ; ce qui favoriſe le frottement de la mine, que l'eau courante change plus ſouvent

de place, que ſi elle y entroit par caſcade. On n'a pas le même avantage au ſecond lavoir, parce qu'on a été forcé de le mettre à la ſuite du premier, à cauſe de la diſpoſition du terrein & du petit canal : l'eau y entre par caſcade. La planche de ſéparation *g*, *Pl. II*, *fig.* 1, étant entaillée de deux pieds de long, l'eau qui ne paſſe pas par les trous des feuilles de fer, s'écoule par la caſcade du ſecond lavoir, dont la planche *h*, *Pl. II*, *fig.* 1, eſt plus entaillée que la planche *g*, *même fig.*, & tombe dans l'écoulement *c*, *même fig.*, qui la conduit dans la riviere.

PARALLELE du travail actuel du fourneau de la forge de Ruffecq, avec celui qu'il faiſoit lors de la régie.

Les ouvriers qui ont chargé au fourneau de la forge de Ruffecq, quand elle étoit en régie, & qui occupent encore les mêmes places,

ont atteſté, dans le procès verbal de M. le Juge ſénéchal de Ruffecq, que dans la premiere époque on brûloit, par chaque charge, dix *reſées* ou paniers de charbon, peſans 55 livres, tare faite, ſur leſquelles on portoit douze à treize *baches* (1) de mine, du poids de 60 livres, avec un tiers de *caſtine* (2) : on couloit alors à huit charges, des *gueuſes* (3), qui peſoient 1840 livres, l'une portant l'autre ; ce qui eſt juſtifié par le dépouillement fait par M. le Juge, ſur le regiſtre de la marque des fers que j'ai trouvé en 1749, lorſque j'entrai en poſſeſſion de la forge. On y voit ſept *fondages* (4) faits depuis le mois d'A-

(1) Bache eſt un petit panier ſervant à porter au fourneau la mine & la caſtine.

(2) La caſtine eſt une pierre à chaux qui facilite la fuſion.

(3) Gueuſe eſt un lingot de fer coulé au fourneau.

(4) Fondage ſignifie le temps qu'on a employé à fondre ſans interruption ; enſorte qu'on dit un fondage de deux à trois mois, &c.

vril 1747, jusqu'au mois d'Août 1749, qui ont produit 349 gueuses, pesant ensemble 642275 livres.

Les mêmes chargeurs ont attesté, & M. le Juge a vu par lui-même qu'on ne porte actuellement au fourneau que cinq resées de charbon, du même poids de 55 livres, tare faite, sur lesquelles on met dix baches de mine de 46 livres, avec un tiers de castine qui produit à quatorze charges des gueuses qui pesent, l'une portant l'autre, 2300 livres, suivant le dépouillement du registre actuel de la marque des fers.

Comparaison du produit des deux époques.

Il faut sept sacs de charbon pour faire dix resées. La régie couloit une gueuse à huit charges de dix resées chacune : par conséquent chaque gueuse coûtoit 56 sacs; & cinq gueuses de 1840 liv. formant un

capital de 9200 livres, coûtoient en charbon 280 ſacs, ci . . 280 ſacs.

On coule aujourd'hui une gueuſe à 14 charges de cinq reſées : chaque gueuſe coûte donc 49 ſacs de charbon ; & quatre gueuſes de 2300 livres, faiſant 9200 livres, coûtent en charbon 196

Économie. 84

C'eſt par conſéquent 84 ſacs de charbon d'économie ſur 9200 livres de fonte, & 21 ſacs par gueuſe de 2300 : mais il faut par an 200 gueuſes de ce poids à la forge de Ruffecq. Il y aura donc 4200 ſacs de charbon d'économie ſur la conſommation du fourneau, ci . . . . 4200 ſacs.

En fondant la mine propre & bien caſſée, on fond plus long-temps, parce qu'il ſe forme moins d'embarras dans le four-

neau : cet avantage évitera un fondage par an à la forge de Ruffecq. Les Maîtres inſtruits de leur art, ſçavent que par fondage on brûle 500 ſacs de charbon, qui ne ſervent uniquement qu'à échauffer le fourneau : on les épargnera, en ſupprimant un fondage, ci . . . . 500 ſacs.

Capital d'économie réſultant du nouveau lavoir 4700

Il faut au moins 1200 cordes de bois de trois pieds de long, pour faire 4700 ſacs de charbon. Si pluſieurs forges du royaume économiſoient tous les ans cette quantité de matieres combuſtibles, l'Etat s'en appercevroit au bout de dix ans : on peut encore économiſer dans cette partie, en tenant les charbons à couvert. Dans certaines Pro-

vinces, par négligence, ou par faux préjugé, on amoncele dehors ces précieux matériaux exposés à toutes les injures des saisons : leurs qualités diminuent de plus de moitié. Je me trouve obligé d'en faire la triste expérience, depuis le mois de septembre 1754 que les halles aux charbons menus furent totalement incendiés : ceux qui ont resté à l'air (1) environ un mois & demi, portés aux affineries & à la chauffe-rie, s'y consomment deux fois plus vîte que ceux qui ont été conservés à couvert ; leur peu de chaleur retarde en outre considérablement la fabrication : quelles pertes ! Ces épreuves ont été faites par plus de quinze ou seize témoins, ouvriers de cette forge, qui l'ont attesté lors du procès verbal. L'objet de comparaison étoit une certaine quantité des mêmes matieres qui n'avoient essuyé aucune avarie.

(1) J'entends parler des plus exposés, & surtout de ceux qui le sont aux rigueurs de l'hyver.

Si à la diminution de qualité on ajoute celle de la quantité, il n'y a perſonne qui ne ſoit convaincu que le miniſtere public ne peut trop tôt prendre les plus juſtes meſures pour remédier à des inconvéniens auſſi nuiſibles à l'Etat.

Il y a une autre économie à brûler de la mine propre & bien caſſée : la matiere qui en ſort étant plus épurée, fond aux affineries avec moins de charbons. N'ayant plus de vieilles fontes pour objet de comparaiſon, je ne peux fixer à combien monte cette épargne.

Réflexions.

La fonte qu'on coule à mon fourneau étant plus épurée qu'à l'ordinaire, depuis la nouvelle façon de laver la mine, j'ai pris delà ſujet de réfléchir ſur la fonte des canons, qui cauſe une plus grande conſommation de bois que la fonte à faire du fer.

Je regarde comme une conjecture fondée, que les chambres qui vicient le canon, viennent de la méthode imparfaite de laver les mines : il eſt impoſſible en effet de les décraſſer aſſez bien dans la roue, le chaudron percé, ou le lavoir foncé de bois, dont on ſe ſert dans les provinces où on fait du canon. Voici ce qui fonde la conjecture : le feu, en calcinant quelques particules de l'argille qui reſte autour du grain de mine, doit leur donner aſſez de péſanteur pour les mêler avec la fonte dont elles empêchent la liaiſon. Après cela, eſt-il ſurprenant ſi on voit éclater des canons d'une telle matiere, faits d'ailleurs avec beaucoup de ſoin ?

Quand même il ſeroit certain que le feu n'auroit pas la propriété d'appéſantir les matieres craſſes, pour les mêler avec la fonte, & qu'il ſeroit vrai qu'elles écumeroient au fourneau avec celles qui s'y vitri-

fient, au moins on aura droit d'aſſurer qu'étant miſes dans ce même fourneau avec les mines dont elles font corps, elles y diminuent l'action du feu, qui alors fond la mine, ſans la purifier ſuffiſamment. Si cela arrive, & que dans une fonte préparée pour faire un canon de cinq à ſix milliers, il ſe trouve ſeulement cent livres de mine mal fondue, il en ſortira des parties ſujettes à une prochaine déſunion, qui ne pourront ſoutenir l'épreuve qu'on fait en recevant les canons. S'il y a un peu de vrai-ſemblance dans une de ces deux ſuppoſitions, le lavoir économique produira des effets au deſſus de mon attente : car outre l'épargne des charbons qu'il occaſionnera dans un royaume où le bois commence à devenir rare, il diminuera conſidérablement le nombre des canons de rebut ; & en aſſurant la qualité de cette eſpece d'artillerie ſi néceſſaire à l'Etat,

il mettra à couvert la vie de plusieurs citoyens que leur valeur & leur talent rendent également chers à la patrie.

OBSERVATIONS auxquelles je dois répondre, par respect pour l'Assemblée qui me les a faites.

On suppose avec l'Auteur la vérité des faits contenus dans son mémoire & attestés par son procès verbal : on entend simplement l'économie des charbons dans la fonderie ; mais on ne lui passe pas aussi volontiers, & dans toute son étendue, l'expérience citée sur les charbons exposés à l'air : toutes celles qui ont été faites jusqu'à présent, ont prouvé que le charbon de bois étoit indestructible & inaltérable par tout autre agent que le feu : encore faut-il absolument le concours de l'air libre ; prérogative singuliere dont cette seule substance

jouit : on ne voit d'autre inconvénient que l'humidité, qui ne fait que retarder le progrès du feu. On en vient à l'objet principal du mémoire.

L'Auteur obſerve trois façons différentes de laver la mine de fer, qu'il a trouvé inſuffiſantes. Il a inventé un lavoir qui rend la mine auſſi propre qu'on la puiſſe deſirer, quoique bien peu différent du ſecond qu'il rejette ; & c'eſt à ce lavoir ſeul que l'Auteur attribue toute l'économie de ſon charbon. Malgré toutes les perfections que l'auteur lui attribue, l'obſervateur regrette que l'on ait abandonné la roue verticale mue par un courant d'eau : quoique l'auteur aſſure qu'elle n'a pas réuſſi, cette roue, telle qu'on ſe la repréſente, doit procurer un frottement beaucoup plus conſidérable qu'une ſeule perſonne armée d'un rable de fer ; ce qu'il ſeroit aiſé de prouver. Si, au lieu de

certificat & procès-verbal, l'auteur eût donné des détails ſur l'exploitation de ſa mine & ſur la qualité, on auroit pu trouver peut-être quelque autre cauſe ou agent pour l'économie des charbons, qu'on a peine à accorder au ſeul lavage de la mine; c'eſt peut-être un oubli : pluſieurs cauſes peuvent y concourir; 1°. le changement de la qualité de la mine, le mêlange de différentes mines dans une nouvelle propoſition; car l'auteur ſçait que différentes mines très-réfractaires ſéparément, deviennent beaucoup plus fuſibles, mêlées enſemble en différentes proportions; 2°. une nouvelle diſpoſition dans les ſoufflets ou autre machine propre à animer l'ardeur du feu.

Réponſes.

Quand j'ai avancé, comme un moyen d'économiſer les charbons, qu'il falloit les tenir à couvert, je

n'avois d'autres raiſons que l'expérience faite pendant vingt mois dans ma forge par l'ouvrier chargé de fournir les forgerons qui, malgré l'adreſſe & l'attention avec laquelle il *arquoit* (1) ceux qui étoient avariés, ne pouvoit s'empêcher d'en réduire une grande quantité en parties ſi menues, que la plûpart n'étoient bonnes qu'à jetter dans les foiſils; ce qui n'arrivoit pas aux charbons faits ſur le même terrein, lorſqu'ils avoient raſſi à couvert. On ſeroit convaincu de la bonté du moyen, ſi on avoit vu comme moi conſommer aux affineries au moins moitié plus de charbons avariés qu'il n'en falloit de ceux qui ne l'étoient pas, & mettre un tiers plus de temps à faire le travail avec mes ouvriers ordinaires, un cours d'eau égal, & les mêmes ſoufflets. Si cependant cette ſubſtance jouiſſoit du

(1) Arque eſt un grand rateau de bois à dents éloignées, propre à remuer les charbons.

privilege de l'indeſtructibilité, l'humidité ſeule auroit retardé mes travaux, ſans altérer les parties de ma matiere : le contraire étant démontré dans ma forge, il faut conclure que le charbon expoſé perd beaucoup de ſa force & de ſon activité ; on a donc raiſon de conſtruire dans les forges des magaſins, pour garantir les charbons de l'injure de l'air.

Ce n'eſt point le ſecond lavoir, dont je parle dans mon mémoire, qui m'a aidé à imaginer celui dont j'ai donné le plan ; je crois même qu'il m'auroit été plus aiſé de le conſtruire, ſi je n'en euſſe jamais vu de cette eſpece.

Le ſecond lavoir en effet eſt enterré, foncé de bois : on y retient l'eau avec une petite pelle ; l'ouvrier par conſéquent y lave à tâtons : quand on leve cette pelle, pour évacuer l'eau bourbeuſe, elle entraîne avec elle quantité de mines, & il

en

en reſte toujours de mal-propre.

Mon lavoir eſt ſupporté en l'air, à portée de l'ouvrier ; il eſt foncé de feuilles de fer percées : l'eau a une force directe en ſortant du canal ; elle s'échappe, ou par les trous des feuilles de fer, ou à la faveur de l'entaille des planches de ſéparation. Dans ce lavoir, l'ouvrier ſe trouve maître de porter ſes forces où elles ſont néceſſaires, en voyant d'un moment à l'autre la matiere qui les occupe.

La roue verticale, mue par un courant d'eau, mériteroit ſans doute la préférence ; mais elle préſente des inconvéniens inévitables : 1°. on ne peut en conſtruire une dont le frottement intérieur change ſans ceſſe de place les pelotes de mine qui s'attacheroient néceſſairement ſur les parties en bois de la machine : 2° les petits trous, faits pour l'entrée & la ſortie de l'eau, ſeront fermés, pour la plûpart, par les

terres graſſes, qui, dans leur adhéſion, n'auront plus qu'un mouvement commun avec la roue. Si on n'avoit à laver que des mines ſablonneuſes, la machine ſeroit excellente; elle opéreroit plus vîte, & à moins de frais : mais les mines graſſes ſont trop communes dans le royaume, pour adopter la roue verticale; elles ont beſoin d'être décraſſées dans un lavoir gouverné par une puiſſance motrice, intelligente, qui ſçache déſunir à propos les parties de mines collées les unes aux autres.

Les mines dont je me ſers ſont tirées à peu près du même terrein qui en fourniſſoit la régie : j'y ai pris celles que j'ai fait brûler au fourneau de cette forge, depuis que j'en ai la jouiſſance.

La premiere & la plus riche eſt extrêmement ronde & menue : on la tire d'un terrein mêlé de veines de terres graſſes; brûlée ſeule,

elle fait du fer preſque auſſi malléable que du plomb ; il eſt par conſéquent de peu de durée.

La ſeconde eſt un peu plus groſſe ; elle n'eſt ni auſſi ronde ni auſſi riche que la premiere : le terrein où on la tire, eſt à peu près égal : ſon fer battu eſt beaucoup plus ferme que le premier : il eſt ſuffiſamment doux, quand il n'eſt pas négligé aux affineries. Ces deux eſpeces de mines, avant d'être lavées, ſont d'une couleur qui tire ſur le jaune.

La troiſieme eſt mêlée de gros & petits grains de diverſes figures : quand on caſſe les gros, on y trouve beaucoup de terres de différentes couleurs. Celle-ci eſt tirée d'un terrein rougeâtre, un peu moins gras que les deux premiers : elle eſt plus difficile à laver, à cauſe de l'irrégularité de ſes grains : ſi on la brûle ſeule, elle fait du fer doux & ferme, pourvu que les affineurs

ſoient attentifs ; ſans quoi il y auroit dans la fabrication quelques pieces de fer aigre.

La quatrieme & la derniere eſpece eſt une petite mine mêlée de cailloux, aſſez ronde, facile à laver, & moins riche que les autres. Si elle ne rend pas tant de fer, il eſt très-doux & ſi ferme, qu'il n'eſt pas poſſible d'en faire de meilleur. On la tire dans une terre ſablonneuſe.

Il y a dans cette province une autre eſpece de mine, qui fournit le fourneau des forges de Verrieres & de Gaubreté, près Poitiers : on la tire dans une terre beaucoup moins graſſe que celle où on prend les mines de la forge de Ruffecq ; elle fait de très-bon fer.

Avant de faire porter dans le fourneau de Ruffecq les quatre eſpeces de mines lavées au nouveau lavoir que j'ai fait conſtruire, je les mêlois dans une proportion à peu

près égale à celle que j'ai obſervée depuis. Les directeurs qui avoient eſſayé de connoître les plus réfractaires, auroient ſans doute réuſſi, s'ils les euſſent fait laver avec autant de ſoin : la caſtine dont je me ſers eſt la même ; n'ayant en outre rien changé dans le jeu des ſoufflets, & me ſervant des mêmes ouvriers, je n'héſite pas d'attribuer au lavage de la mine, l'augmentation de mon produit.

Ceux qui voudront uſer de ces précautions, jouiront du même bénéfice, pourvu qu'ils aient l'attention de faire donner au fourneau de leurs forges, les dimenſions que je détaillerai ci-après.

Après avoir répondu aux objections & aux demandes de l'obſervateur, il me paroît utile, avant d'entrer en matiere ſur la diſpoſition des fourneaux à fondre la mine de fer, de dire quelque choſe de celles que j'ai connues, & de la na-

ture des charbons qu'on doit employer pour les fondre, perſuadé que l'expérience eſt le plus sûr flambeau qui puiſſe guider dans une route qu'on ne parcourt qu'à tâtons, toujours à grands frais, & dans laquelle il ſeroit à ſouhaiter pour le bien public de ne voir que des hommes conſommés & en état de profiter de leurs épreuves.

Les mines de fer ſont réfractaires, à proportion des parties hétérogenes dont elles ſont chargées: celles qu'on tire d'une terre graſſe, preſque toujours riches, le ſont plus que les autres; elles cauſent ſouvent des embarras conſidérables dans les fourneaux, s'ils n'ont des diſpoſitions capables de parer à ces inconvéniens.

De toutes les mines de fer, les moins réfractaires ſont celles qu'on tire d'une terre ſablonneuſe & mêlée de cailloux, parce que les ſables & les cailloux de nature à ſe vitrifier,

occupent moins de degrés de chaleur, que les terres graſſes non fondantes, dont il n'eſt pas poſſible de décraſſer en entier les mines qui en ſont chargées.

Toutes les mines de fer ſont encore réfractaires, à raiſon de la groſſeur de leur grain, qui, n'offrant à l'action du feu que des ſolides difficiles à déſunir, en retardent les effets plus long-temps que ſi ces ſolides rompus multiplioient leurs ſurfaces.

Il eſt d'une conſéquence infinie de bien laver la mine, & de la caſſer à petits morceaux ; il ne l'eſt pas moins de faire bien caſſer la caſtine qu'on ſuppoſe ſuffiſamment éprouvée : on doit auſſi choiſir ſon charbon ; & au cas que l'abondance le permette, il faut préférer au vieux bois le taillis, & le faire cuire dans une ſaiſon convenable à la terre qui l'a produit.

L'économie des charbons n'eſt

pas la ſeule qu'on ſe procurera, en établiſſant un lavoir ſemblable à celui de la planche I. Les maîtres de forge qui trouvent difficilement des mines, en voient, à regret, échapper les plus menues, ou par les trous des chaudrons, ou en levant la pelle des lavoirs foncés de planches, pour en vuider l'eau bourbeuſe ; & il leur eſt impoſſible de remédier à cet inconvénient, parce que, 1°. s'ils diminuent les trous du chaudron, les petites pelottes de mine chargées de terre, qu'on ne peut diviſer par ſecouſſes, les boucheront de façon qu'il n'en ſortira rien ; j'en ai fait l'expérience : 2°. s'ils placent à la pelle de l'écoulement du lavoir foncé de planches, une grille aſſez ſerrée pour retenir les plus petits grains de mine, ils ſe trouveront dans ce lavoir mêlés avec une quantité de craſſes.

En ſe ſervant de mon lavoir, on épurera la mine plus parfaitement,

ſans perdre les petits grains qui, pour l'ordinaire, ſont les plus riches : c'eſt une épreuve que j'ai fait, & de laquelle je n'ai rien dit dans le mémoire envoyé à Beſançon. L'Académie ayant borné ſon ſujet à la meilleure maniere de fondre les mines de fer avec économie de charbons, &c, j'en aurois ſorti, en parlant de l'économie ſur le lavage des mines.

En 1755 & 1756, je fis tirer de la riviere environ 400 pipes (1) de mines qui s'étoient écoulées avec leurs craſſes, dans le temps de la régie de la forge de Ruffecq, & au commencement de mon bail : après les avoir paſſées à mon nouveau lavoir, je les fis brûler au fourneau ; elles y fondirent facilement. Le produit que j'en ai retiré, en me dédommageant des frais de l'opération, m'a convaincu que cette

(1) La Pipe eſt une meſure qui peſe environ 1500 liv.

nouvelle façon de laver la mine en ménagera une quantité fort précieuſe ; & on ne doit pas craindre que la friction des mines contre elles-mêmes ou contre le fer, emporte aſſez de parties ferrugineuſes pour balancer l'économie qui en réſultera.

Si on n'avoit que des mines auſſi menues que du ſable, il ne faudroit pas percer la fonçure de fer du lavoir, afin d'éviter une perte conſidérable de ſa matiere : le lavage en ſeroit plus long, parce que les craſſes qui ſe diſſoudroient à l'eau courante par la friction, ne ſeroient entraînées dans l'écoulement *c* qu'à la faveur de l'entaille *h* de la planche.

Lorſqu'on a pris les meſures propres à ſe procurer des matieres d'une bonne qualité, on doit établir un fourneau dans les proportions relatives aux eſpeces de mines qu'on veut y fondre : il faut le

revêtir d'une épaiſſe maſſe A, A, *Pl. III*, faite à chaux & à ſable; ou ſi la pierre eſt rare, & qu'on ſoit obligé de ſe ſervir de ſimple terre battue entre les murs, on aura ſoin de paver le deſſus, pour procurer l'écoulement des eaux. Il eſt auſſi eſſentiel d'en éloigner tout ce qui peut rafraîchir l'ouvrage, en pratiquant autour de la maſſe un canal voûté & bien cimenté, B, B, B, *Pl. III*; & il n'eſt pas moins néceſſaire, pour en éloigner les fraîcheurs, de donner la même ſolidité à celui qui conduit l'eau à la roue C, *Pl. III*, qui mene les ſoufflets.

CONSTRUCTION d'un fourneau propre à fondre les mines de fer chargées de terres graſſes.

Hauteur du fond au *gueulard* (1) A, *Pl. IV, fig.* 3, 21 pieds 5 pouces.

Longueur du gueulard B, *même planche, fig.* 1, 2 pieds.

Sa largeur ſur la *timpe* (2) C, *même planche & fig.* 18 pouces.

Sa largeur ſur la ruſtine D, *même Pl. & fig.* 15 pouces.

Ce fourneau a huit pans inégaux.

Les deux pans qui ſont ſur la tuyere E, *même Pl. & fig.*, & le contrevent F, *même Pl. & fig.* ſe trouvent dans la longueur du gueulard, & ſont chacun de 18 pouces.

(1) Gueulard eſt une porte de fer coulé qu'on met ſur le haut du fourneau.

(2) Timpe, tuyere, ruſtine & contrevent ſont les pierres deſtinées à faire le creuſet qui reçoit le métal.

Celui de deſſus la timpe a 13 pouces.

Le pan qui eſt ſur le pied de ruſtine, a 11 pouces.

Les deux petits de deſſus la timpe ont 4 pouces & demi.

Les deux petits qui ſont ſur le pied de ruſtine, ont 4 pouces.

Pour conſtruire un fourneau de cette façon, il faut faire un chaſſis de bois, ſur lequel on trace les dimenſions que je viens de donner; on perce enſuite les angles du deſſein, pour y paſſer huit cordeaux qui deſcendent, en s'éloignant proportionnellement juſques à 5 pieds du rez-de-chauſſée. Les cordeaux dirigent l'ouvrier, lorſqu'il place les briques qui ſervent à faire les *apparoirs* (1) G, G, *Pl. IV, fig.* 3: elles doivent être bien cuites, pour réſiſter à la vivacité du feu.

(1) Les apparoirs ſont les murs de l'intérieur du fourneau, faits de briques, & ſoutenus par de groſſes pieces de fer coulées.

Ces proportions, plus petites que celles d'un fourneau conſtruit pour fondre les mines de fer tirées d'une terre maigre, ont paru néceſſaires, afin d'éviter les embarras que cauſent les mines graſſes : alors l'air ſpécifique excite la chaleur avec plus de force dans les endroits où ces embarras commencent à ſe former ; il en arrête au moins les progrès, s'il ne peut entiérement les détruire. Depuis ſix ans que le fourneau de Ruffecq eſt conſtruit de cette façon, on n'a vu à chaque fondage que très-peu de ces matieres attachées.

En général, les fourneaux à fondre la mine de fer, ſont toujours plus longs que larges, afin d'oppoſer à la ténacité du métal une force ſupérieure qui le contraigne d'entrer en fuſion : on y réuſſit, en ſerrant le creuſet qui reçoit la matiere dans la partie qu'il oppoſe au jeu des ſoufflets ; pour cette raiſon

on lui donne en longueur 24 pouces de la timpe O au pied de ruſtine E, *Pl. III*, & ſeulement 15 de largeur du contrevent I au milieu de la tuyere F, *Pl. III.*

Dispositions d'un Ouvrage (1) *fait dans un fourneau conſtruit pour fondre des mines chargées de terres graſſes.*

On trouve ordinairement dans le voiſinage des forges, ſurtout dans les terres ſablonneuſes, des pierres de différentes couleurs, qu'on appelle griſons; ce ſont des ſables pétrifiés qui réſiſtent au feu.

Pour faire un ouvrage, on ne peut trop bien choiſir les pierres. Quelques Maîtres de forge, leurrés par des fondeurs à qui ils ſuppoſent de la ſcience, ſe laiſſent perſuader qu'il eſt égal d'employer à cet uſage du ſable battu : quelquefois la

(1) Ouvrage ſignifie le creuſet qu'on fait dans le bas du fourneau, D, D, *Pl. III.*

proximité de cette matiere les flatte, l'éloignement des pierres leur fait adopter le ſyſtême; un ouvrage de peu de durée, qui a brûlé beaucoup de charbons, les déſabuſe de l'économie. Il eſt contraire aux intérêts de la ſociété, de ſe ſervir de ſable ailleurs que dans les vuides, ou dans le cas d'une impoſſibilité abſolue d'avoir des pierres. Vouloir pétrifier le ſable, c'eſt entreprendre ſur les droits de la nature : elle s'en fait un jeu ; & les hommes l'imiteroient mal dans le choix & l'aſſemblage des parties néceſſaires à cette pétrification.

Avec de bonnes pierres & du ſable gras on fait ſon ouvrage, en ſuivant la méthode que je vais preſcrire.

Il faut attacher au milieu du gueulard, un plomb qui deſcende juſqu'en bas du fourneau : il ſert à trouver le point central de l'ouvrage. Avec ce cordeau directeur, on

poſe 1°. la pierre du fond, D, D, *Pl. III*; 2°. celle du pied de *ruſtine* E, *même Pl. & fig.*; 3°. la pierre de deſſous la *tuyere* F, *même Pl. & fig.*, dans laquelle on creuſe la place du fer G, *même Pl. & fig.* qu'on doit mettre ſous les *buſes* (1) H, H, *même Pl. & fig.* des ſoufflets, & à 18 pouces & demi au deſſus du niveau du fond M, *Pl. IV, fig.* 3 : la largeur de la tuyere ſera de 3 à 4 pouces. Du coin de la tuyere à la ruſtine, dimenſion appellée petite verme, on donnera 7 pouces & demi; du coin de la tuyere à la timpe, dimenſion appellée grande Verme, 13 pouces : on placera enſuite la pierre de contrevent I, *Pl. III*; elle doit être éloignée de celle de la tuyere le long de la ruſtine, de 13 pouces;

(1) Buſe eſt un canal en fer, qu'on met à l'endroit où les ſoufflets dégorgent leur vent : il eſt gros dans ſa naiſſance, & étroit dans le bout, à proportion de la force des ſoufflets.

vis-à-vis le milieu de l'ouverture de la tuyere, de 15 pouces, & le long de la timpe, de 18 pouces.

Ces pierres qui font la baſe de l'ouvrage étant poſées, il faut les garnir parderriere juſqu'à l'épaiſſeur de la maſſe de ſable gras bien battu L, L, *Pl. III*, dans lequel on peut mêler des meilleurs débris de l'ancien ouvrage, enſorte que ce tout faſſe un corps impénétrable.

On continue ſon opération, en montant à la hauteur de 5 pieds & demi d'autres pierres ſur les trois premieres : celle qu'on met ſur la pierre de tuyere, doit être creuſée en forme de voûte vis-à-vis les buſes H, H, *Pl. IV*, *fig.* 3, pour donner aux gardes la liberté de refaire la tuyere avec de la terre, au cas qu'elle s'élargiſſe trop ; ce qui arrive toujours lorſqu'elle chauffe bien.

Toutes les pierres doivent être évaſées par le haut dans l'intérieur de l'ouvrage ; les pierres de tuyere

& de ruſtine, de deux pouces ; celle du contrevent, de quatre.

Après avoir encore garni parderriere, il faut poſer les couſtieres, qui ſont deux pierres qu'on met au bout de celles du contrevent & de la tuyere M, M, *Pl. III*, enſorte qu'elles ſoient éloignées de 25 pouces, le long du pied de la *Dame* (1) N, *Pl. III.*

Tout cet ouvrage a quatre pieds de longueur de la pierre de ruſtine à la dame : il a 25 pouces de largeur à l'entrée ; ce qui fait à peu près le double de celle qu'il a dans le fond.

La *timpe* O, *Pl. III*, eſt appuyée ſur les deux couſtieres à 18 pouces du fond, afin de donner entrée aux *Ringards* (2), dont les gardes ſe

(1) Dame eſt une pierre poſée ſur le fond & à l'entrée de l'ouvrage : elle empêche la matiere de s'écouler directement, & ne lui laiſſe de paſſage que par le côté.

(2) Ringard eſt une barre de fer ronde, platte par un bout, en forme de lame : elle eſt deſtinée, ſuivant ſa longueur & ſa groſſeur, aux différens ouvrages d'une forge.

ſervent pour décraſſer l'ouvrage : elle doit être évaſée de quatre pouces à la naiſſance des *Eſtalages* (1) I, I, I, I, *Pl. IV*, *fig.* 2.

On place ordinairement devant cette pierre & ſur les deux couſtieres une plaque de fer coulé, de 4 pouces d'épaiſſeur & de 2 pieds & demi en quarré : elle eſt inclinée par le haut ſur les deux *Bouſtas* (2) P, P, *Pl. III*, qui la ſoutiennent. Cette précaution eſt preſque toujours utile, parce qu'il arrive ſouvent, pendant le fondage, que la timpe brûle la premiere ; ce qui arrêteroit l'opération, ſi on ne ſe mé-

(1) Eſtalages ſont ces quatre portions de l'ouvrage d'un fourneau deſtiné à ſoutenir la mine, quand elle tombe en fuſion : elles forment enſemble la figure d'une tremue irréguliere.

(2) Les Bouſtas ſont deux groſſes pieces de fer coulé, qu'on met au bout des couſtieres dans la hauteur de l'ouvrage, & qui ſervent d'appui aux gardes, pour manœuvrer avec leurs ringards : elles ſont enterrées ſolidement, & portent dans le haut ſur les pieces de fer qui ſoutiennent les apparoirs.

nageoit une reſſource contre cet inconvénient.

Lorſqu'on a poſé les pierres, & garni tous les vuides, il faut commencer les eſtalages avec du ſable qu'on bat à force de bras, & dans lequel on mêle quelques morceaux de griſons : celui qui eſt au deſſus de la tuyere, doit être monté de 4 pieds & demi ; les trois autres ſeulement de 3 pieds & demi : tous les quatre le ſeront en talus ; mais il faut obſerver de faire ceux de la timpe & de la ruſtine un peu moins inclinés que les deux autres.

On éleve l'eſtalage qui porte ſur la tuyere, plus que les autres, pour en éloigner la mine qui, entraînant avec elle des parties non réduites, empêcheroit l'effet du vent : ceux de la timpe & de la ruſtine ſont un peu moins inclinés, afin de diriger les matériaux au centre du vent.

De toutes les parties d'un ouvrage de fourneau, celle qui craint le

plus les embarras dans le commencement du fondage, eſt le fond où ſe précipite la matiere ; c'eſt pourquoi on place les ſoufflets à dix-huit pouces & demi, afin de le garantir par la proximité de l'air ſpécifique des parties de mine graſſe non réduites, qui l'embarraſſeroient par leur adhéſion. Si on n'en avoit que de cette eſpece, il faudroit placer l'air ſpécifique à dix-huit pouces, & laiſſer la voûte de la pierre de deſſus la tuyere, aſſez haute pour élever les ſoufflets : au cas que, le fond bien échauffé, on reconnût une fuſion avantageuſe & conſtante, cette élévation en augmenteroit conſidérablement le produit ; car c'eſt un principe invariable, que plus on approche l'air ſpécifique de la cuve du fourneau L, *Pl. IV, fig.* 3, où la mine ſe délie, plus l'action du feu y eſt vive, & plus par conſéquent on y fond de matiere avec la même quantité de charbon.

On place le vent plus près de la ruſtine que de la timpe, afin que par le moyen de cet agent, la ruſtine, que les gardes décraſſent avec le plus de difficulté, ſoit moins ſujette aux embarras que les autres parties; c'eſt auſſi pour cette raiſon que les ouvrages y ſont plus étroits qu'à l'entrée.

Les pierres de tuyere & de ruſtine ont moins d'évaſement que les autres, parce que les matieres qui paſſent deſſus n'ont pas beſoin d'être portées dans le vent; elles en ſont aſſez proches par la diſpoſition de l'ouvrage : celles qui tombent ſur les pierres de timpe & de contrevent, ont beſoin d'en être rapprochées : il eſt ſurtout néceſſaire de donner plus d'évaſement à la timpe; quoique plus proche de la tuyere que n'en eſt le contrevent, elle ne chaufferoit pas ſi bien ſans cette diſpoſition, parce que le vent y eſt pouſſé par une direction plus oblique.

Construction d'un fourneau propre à fondre des mines de fer non chargées de terres graſſes.

Hauteur du gueulard au fond, vingt-cinq pieds & demi. Le gueulard doit avoir trois pieds de long, vingt-un pouces de large ſur la timpe, & dix-neuf pouces ſur la ruſtine : ce fourneau eſt auſſi à huit pans.

Les deux qui ſont ſur la tuyere & ſur le contrevent dans la longueur du gueulard, ont vingt-un pouces.

Le pan qui eſt ſur la timpe, a 16 pouces.

Celui du pied de ruſtine en a 15.

Les deux petits pans qui ſont ſur la timpe, ont 8 pouces.

Les deux de deſſus la ruſtine ont 7 pouces & demi.

Pour exécuter ces proportions, il faut faire un chaſſis, & opérer avec

avec les cordeaux, ſelon la méthode que j'ai donnée : depuis fort long-temps on fond avec avantage à la forge de Verriers dans un fourneau conſtruit de cette façon.

Les dimenſions de l'ouvrage fait dans un fourneau propre à fondre les mines de fer non chargées de terres graſſes, ſont égales à celles dont j'ai donné le détail : on doit ſeulement changer la diſpoſition de la tuyere; il faut la placer à dix-neuf pouces du fond, parce que les mines de cette eſpece ne font pas craindre les embarras qui ſurviennent lorſqu'on fond des mines graſſes.

L'ouvrage fait dans un fourneau conſtruit relativement aux eſpeces de mines qu'on veut y fondre, il faut le remplir de charbon, & y mettre le feu, pour l'échauffer; ce qui ſera facile, s'il eſt fait dans la belle ſaiſon : il eſt bon de mêler des menus charbons avec les grands,

afin que le feu pénétrant d'une façon insensible, échauffe l'ouvrage, sans travailler sur ces parties.

Ce feu ayant percé jusqu'au gueulard, & fait baisser les charbons de la mesure dont on se sert pour charger, elle est, pour le premier ouvrage, de trois pieds, & pour le second, de deux pieds huit pouces: on met une charge de charbon avec une portion de mine, qui est environ le sixieme de ce qu'on porte quand le fourneau est aminé; on y joint une quantité de castine proportionnée aux besoins des mines: celles qui sont détaillées dans la réponse aux observations, en exigent un tiers de leur mesure. A proportion que les charges baissent, on continue de charger, en augmentant à chaque fois d'un demi-bache jusqu'au tirement de *Pale* (1).

(1) Pale est le terme dont se servent tous les ouvriers en fer, pour signifier la vanne qui fournit l'eau des roues: il est consacré au point qu'on

En attendant que les mines descendent en fusion dans le bas, les ouvriers grillent, c'est-à-dire qu'ils suspendent la descente des charbons, en mettant dans l'ouvrage des ringards qu'ils appuient contre le pied de rustine, & qui sont soutenus au dehors. Cette opération sert à échauffer le fond & à le dégager, ainsi que les coustieres des crasses que les charbons y entraînent, en fondant des sables de l'ouvrage, ou en calcinant les terres dont ils sont eux-mêmes chargés.

Quand les mines commencent à paroître en fusion, on doit placer la dame à 13 pouces de la timpe : la dame placée, il faut nettoyer l'ouvrage, & mettre sur le fond une couche de trois pouces de foisils secs, bien passés, & affermis à force de coups ; on bouche en même tems la coulée *q*, *Pl. III*, qu'on a

se moqueroit de quelqu'un qui ne le prononceroit pas comme il est écrit.

ménagée entre la dame & la couſtiere du contrevent, en y laiſſant, pour écouler la fonte, une diſtance de 4 à cinq pouces, qu'on ferme avec du ſable battu ou de la terre qui réſiſte au feu. Ces opérations faites, on met entre la timpe & la dame, des charbons, ſur leſquels on jette des foiſils, pour empêcher l'évaporation de l'air ſpécifique; & on tire la pale, après avoir préalablement arrangé le harnois des ſoufflets avec les précautions dont voici le détail.

Diſpoſition du Harnois (1) *du fourneau.*

Pour ſe ſervir utilement d'une bonne paire de ſoufflets R, R, *Pl. III*, l'arbre S, *même planche*, doit être d'une groſſeur proportionnée à

(1) Harnois ſignifie toutes les pieces qui contribuent au jeu des ſoufflets & des marteaux d'une forge.

leur jeu : ſi les caiſſes relevent de trois pieds, il faut que l'arbre qui les mene, ait, tout-lié, ſept à ſept pieds & demi de tour, ſurtout dans l'endroit où l'on place les *Cames* (1) N, *Pl. IV*, *fig.* 3 ; ſi elles ne relevent que de deux pieds & demi, un arbre de ſix à ſix pieds & demi de circonférence ſuffira.

Il eſt encore néceſſaire d'aſſurer les cames dans l'arbre, de façon qu'elles puiſſent comprimer également les ſoufflets, & qu'elles ſoient toutes ſix étroitement ſerrées dans l'encamure.

Les *Manigaux* O, O, *Pl. III*, ou balanciers qui ont 17 à 17 pieds & demi de long, doivent être élevés au deſſus des ſoufflets le plus qu'il eſt poſſible : il faut donner au bras qui tient les crochets P, *Pl. IV*,

(1) Cames ſont des morceaux d'un bois fort, qu'on place dans l'arbre deſtiné à faire mouvoir les ſoufflets, & qui en compriment la caiſſe pour en chaſſer le vent.

fig. 3, deux pieds de plus qu'à celui qui porte le contrepoids O, *même Pl. & fig.*

Pour placer les soufflets, il faut tirer un trait au milieu de l'ouverture de la tuyere M, *même Pl. & fig.* y mettre un cordeau qu'on conduit sur la Belleserre (1) *q*, *même planche & fig.* à la hauteur des soufflets : on les éloigne chacun de cinq pouces & demi du cordeau ; les buses doivent être éloignées de sept à huit pouces du bout du fer de tuyere ; & il faut les faire baisser de 2 pouces plus que le derriere des soufflets.

Quand on est sûr du bon ordre de son harnois, on tire la pale très-doucement, afin de ne pas brûler l'ouvrage dans lequel il n'y a pour-lors qu'environ les deux tiers de la mine qu'on peut consommer par charge ; volume trop foible pour arrêter l'impression qu'un feu bien

(1) Belleserre est une piece de bois, sur laquelle on attache le pied des soufflets.

animé feroit ſur les pierres qui le compoſent.

Il eſt très-avantageux de conduire ſon ouvrage avec peu de vent, ſoit pour prolonger le temps du fondage dont l'appareil eſt coûteux, ſoit afin de donner aux mines les plus réfractaires le temps de ſe délier. Vouloir accélérer les coulées ſurtout avec des mines graſſes, c'eſt riſquer d'être troublé dans ſon opération par une fuſion malfaite, qui ne donne jamais une quantité de fonte relative aux dépenſes extraordinaires de mines & de charbons : il faut donc attendre cet avantage de la conſtruction du fourneau & de la diſpoſition de l'ouvrage.

Lorſque le fourneau bien échauffé accélere de lui-même ſon travail, il ne faut pas pour cela augmenter de mine ſur le champ, parce qu'il eſt à craindre qu'il n'en ſoit reſté à fondre dans la cuve, & que cette raiſon ait fait avancer la coulée : on

ſera en état de décider à quoi on doit cette accélération, après deux ou trois coulées. Si elles ſont uniformes, & ſi le travail du bas eſt toujours également bon, on pourra augmenter d'un demi-bache de mine ; ce qu'on continuera avec ſuccès, en uſant des mêmes précautions.

Avec des mines ſablonneuſes mêlées de cailloux ou tirées d'une terre maigre, qui de leur nature ne ſont pas attachantes, on peut, en augmentant le jeu des ſoufflets, couler plus ſouvent, ſans courir de grands riſques.

Toutes les précautions qu'on peut prendre pour bien fondre les mines de fer, ſont d'une légere utilité, ſi l'ouvrage du fourneau n'eſt gouverné par deux gardes attentifs travaillans d'intelligence, & quatre chargeurs vigilans, accoutumés à porter par diviſion les charbons & les mines.

Des ouvriers de cette eſpece, & une attention ſinguliere à préparer les matieres, feront, par 24 heures, produire à un ouvrage bien aminé, fait ſur les meſures que j'ai données pour fondre des mines graſſes, environ quatre milliers de bonne matiere en gueuſes, & au ſecond ouvrage quatre à cinq milliers, en brûlant des mines ſablonneuſes mêlées avec celle d'une terre maigre.

Ce que j'avance eſt fondé ſur les épreuves faites en fondant les différentes mines dont j'ai parlé : j'ai cependant fondu des mines tirées d'un terrein aſſez maigre, qui ne donnoient, par 24 heures, que trois milliers de matieres en gueuſes ; mais le fourneau (1) trop étroit dans ſa conſtruction, ne conſommoit

(1) Le fourneau de la forge de Champloriers, ſitué ſur la route d'Angoulême à Confolens, eſt fort ancien : la mine qu'on y brûle donne d'excellent fer battu, quand il eſt bien travaillé.

qu'une quantité de charbon proportionnée au produit.

Il eſt un préjugé dans les forges, accrédité depuis leur établiſſement: la ſociété gagnera beaucoup ſi je viens à bout de le détruire. Le voici;

On a toujours regardé qu'il étoit eſſentiel de n'employer que de grands charbons à fondre les mines de fer. Quelles difficultés n'éprouve-t'on pas à ce ſujet de la part des fondeurs? Ils les multiplient en proportion des mauvais ſuccès de leurs ouvrages; & preſque toujours il arrive que, loin de dédommager le maître dont ils épuiſent la bourſe en brûlant des charbons choiſis, ils lui cauſent des pertes plus conſidérables en calcinant ſon fourneau, au lieu de fondre avantageuſement ſa mine: la raiſon en eſt ſenſible.

Le chargeur qui porte les charbons dans le fourneau, ne peut,

à cauſe des flammes, avancer aſſez près du gueulard pour les arranger de façon qu'il ne reſte aucun vuide : plus les charbons ſont grands, plus ces vuides ſont à craindre. Mais ſi la ſuperficie de la charge du charbon ſe trouve remplie de vuides, la mine qu'on y jette paſſant au travers, & ſucceſſivement par ceux de l'intérieur, aura bientôt joint la charge précédente que je ſuppoſe ſuffiſamment occupée ; & ſi la charge ſuivante, celle qui aura laiſſé échapper ſa mine, eſt par hazard aſſez ſerrée pour retenir la ſienne, il eſt certain que la charge remplie de vuides ayant perdu l'objet qui devoit exercer ſa chaleur, la portera toute entiere ſur les parties de l'ouvrage, & que la charge précédente n'aura pas aſſez de force pour réduire en fuſion la mine dont elle ſera ſurchargée : ce déſordre ſera ſuivi d'un mauvais travail, dont les gardes ne viendront

à bout qu'en arrachant de l'ouvrage des matieres mal réduites, qui auront beaucoup coûté & ne donneront aucun produit.

J'évite cet inconvénient, en faisant mêler dans les halles des grands, au moins un huitieme de charbons menus d'une bonne espece & bien cuits. Quand j'ai absolument besoin de menus pour la forge, & que je n'en peux distraire pour faire mon mêlange, je donne ordre au chargeur qui porte les charbons dans le fourneau, de casser avec son rable de bois ceux qui sont croisés sur la superficie de chaque charge, jusques à ce qu'il n'apperçoive aucuns vuides.

En usant d'un de ces deux moyens, les charges qu'on met dans mes fourneaux produisent une fusion presque toujours également tenue : ce bon ordre conserve l'ouvrier & l'ouvrage ; il consomme à propos les matieres qui donnent au

maître tout le produit qu'il doit retirer de leur bonne qualité.

Si dans un fondage on a lieu d'attendre un produit conſidérable du choix des charbons, de la préparation de la caſtine & des mines, de la conſtruction des fourneaux & des ouvrages relatifs à leurs eſpeces, on pourra le rendre ſupérieur, par le choix des mines les plus riches; choix qu'on doit faire avec prudence ſur des épreuves réitérées : il ne faut pas pour cela s'en rapporter aux fondeurs; l'aveugle routine qui les guide toujours, eſt alarmée d'une épreuve qui ne peut être utile qu'à celui dont la pratique eſt éclairée par une bonne théorie. Le Maître de la forge eſt-il lui-même ignorant & voué à la méthode des anciens? ſon fondeur lui rebutera comme froides & impoſſibles à fondre, des mines qui, bien caſſées & lavées, quelquefois mêlées en proportion avec d'autres, lui rendroient un ri-

che produit : car il n'y a point de mines abſolument réfractaires, la Providence qui nous gouverne, ne les a pas miſes en vain ſous les yeux de l'homme : il doit regarder comme une récompenſe promiſe à ſes recherches, le dénouement des difficultés qui l'avoient retardé dans la perfection de cet art.

Le Maître de forge doit donc préſider à ſes travaux, pour les rendre utiles à la ſociété : ſans cela, loin de mériter d'y tenir une place diſtinguée, on peut le regarder, avec raiſon, comme le diſſipateur du bien public.

Il faut remarquer qu'en faiſant de la moulerie, comme des boulets, bombes, grenades, on perd une quantité aſſez conſidérable de ſa matiere : on diminue cette perte, en coulant dans les moules, ſur une place garnie de ſable ; à la fin du fondage, on le paſſe à l'eau, pour en ſéparer la quantité de fonte qui

étoit tombée de la cuiller des mouleurs.

Si dans le cours de l'ouvrage le harnois des ſoufflets ſe dérange au point qu'il ſoit impoſſible d'y remédier dans le moment, il faut boucher à l'inſtant la tuyere ſur la dame & au gueulard, avec des foiſils bien ſecs, en obſervant de mettre ſur le gueulard une plaque de fonte, afin d'empêcher l'évaporation du feu qui ne peut être trop vif pour entretenir les matieres dans l'état où elles ſe trouvent lors du dérangement : il faut auſſi boucher les buſes des ſoufflets ; ſans cette précaution, il eſt à craindre que les fumées, en entrant dans les caiſſes, ne les faſſe éclater avec fracas.

L'ouvrage bouché, on ne doit travailler qu'au moment où on retire la pale : il eſt encore à propos de boucher de la même façon, lors des grandes crues, au cas que la roue X, *Pl. III*, qui mene les

ſoufflets, ſoit embarraſſée dans le reflux des eaux, ſurtout ſi l'accident arrive après deux ou trois mois de fondage, parce que l'ouvrage étant élargi dans le bas, le vent des ſoufflets ne peut plus pénétrer avec facilité dans la cuve du fourneau; & il s'y forme alors des embarras capables d'arrêter les travaux.

Il m'en a coûté pour établir dans cette méthode, avec un peu d'ordre, les différentes expériences que j'ai faites dans l'art de fondre les mines de fer. Quand on ne s'occupe que du commerce pendant une longue ſuite d'années, on perd ſouvent de vue les élémens de la phyſique: on lit par intervalle, & avec peu de fruit, parce que la tête eſt occupée d'un autre objet; il eſt difficile, après une telle négligence, de donner par écrit ſes réflexions aſſez bien pour être goûtées dans un ſiecle où tout eſt marqué au

coin de l'eſprit le plus délié. Il ſemble donc que, novice dans l'art d'écrire, j'aurois dû, par crainte pour les yeux perçans du public, me contenter d'être honorablement placé dans les faſtes de Beſançon : cette crainte, toute-ſalutaire qu'elle ſoit, n'a pu l'emporter ſur l'ardeur de mon zele ; il m'aura trompé, ſi on ne fait pas grace au ſtyle en faveur de l'utilité & de la nouveauté de la matiere.

FIN.

APPROBATION.

J'ai lu, par ordre de Monſeigneur le Chancelier, un Manuſcrit, intitulé : *Méthode pour laver & fondre avec économie les mines de fer.* Je ne puis qu'applaudir aux jugemens de l'Académie royale des Sciences, & de celle de Beſançon qui l'a couronné ; & je crois que l'impreſſion en ſera utile au public. A Paris, ce 31 Mai 1757.

De Parcieux.

EXTRAIT des Regiſtres de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de la Ville de Beſançon.

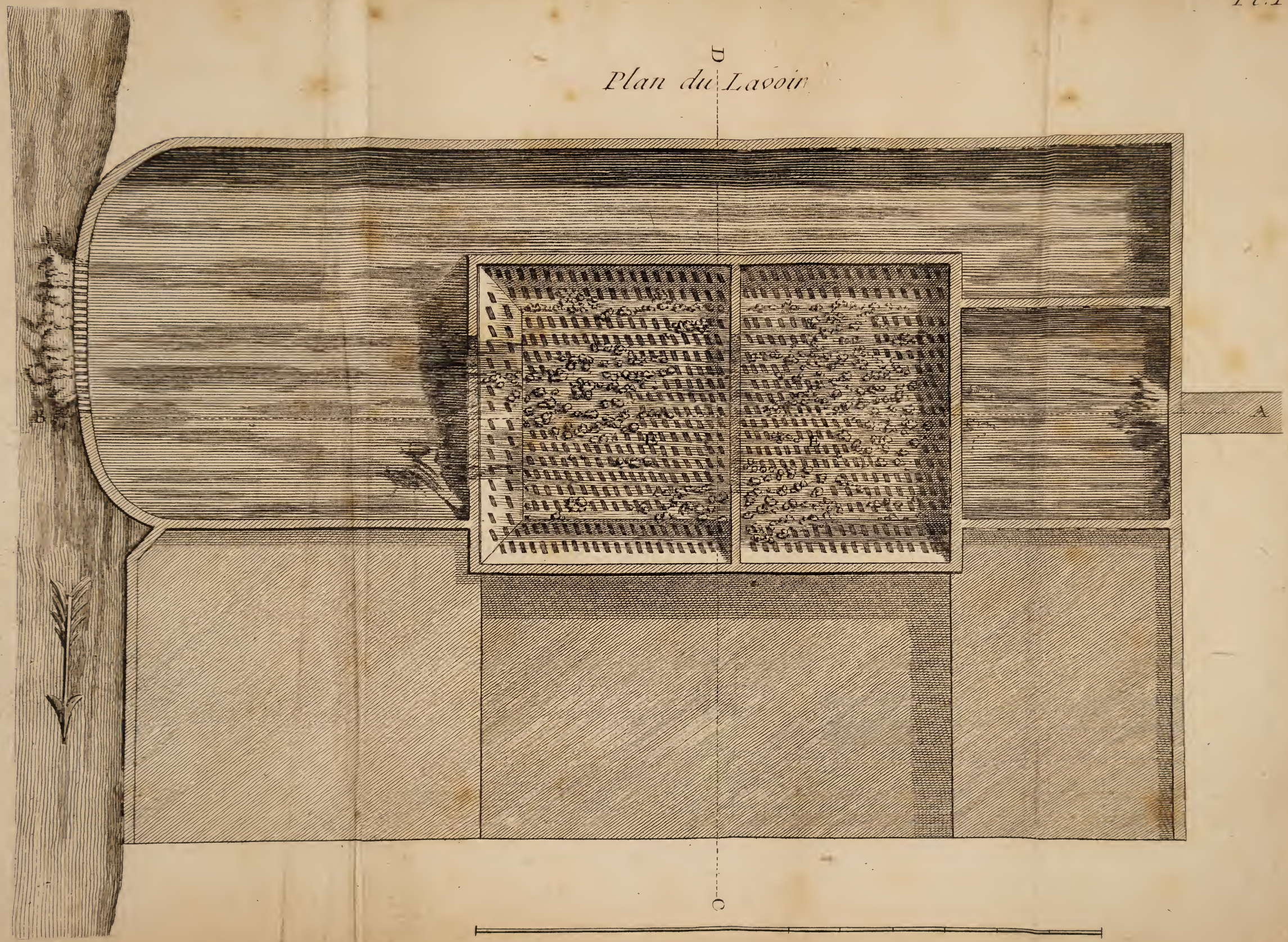
A la ſéance du 2 août 1756, l'Académie, dans l'examen qu'elle a fait des Ouvrages qui lui ont été préſentés pour le concours du prix des Arts de cette année, a jugé que celui de M. Robert, Maître de la forge de Ruffecq en Angoumois, méritoit la préférence : en conſéquence elle lui a délivré la Médaille d'or, fondée à ce ſujet

par la Ville de Beſançon, comme une juſte récompenſe de ſon travail.

Le P. DE COURBOUSON, *Sécretaire perpétuel de l'Académie de Beſançon.*

Le Privilege ſe trouvera à la fin des Elémens de Tactique.

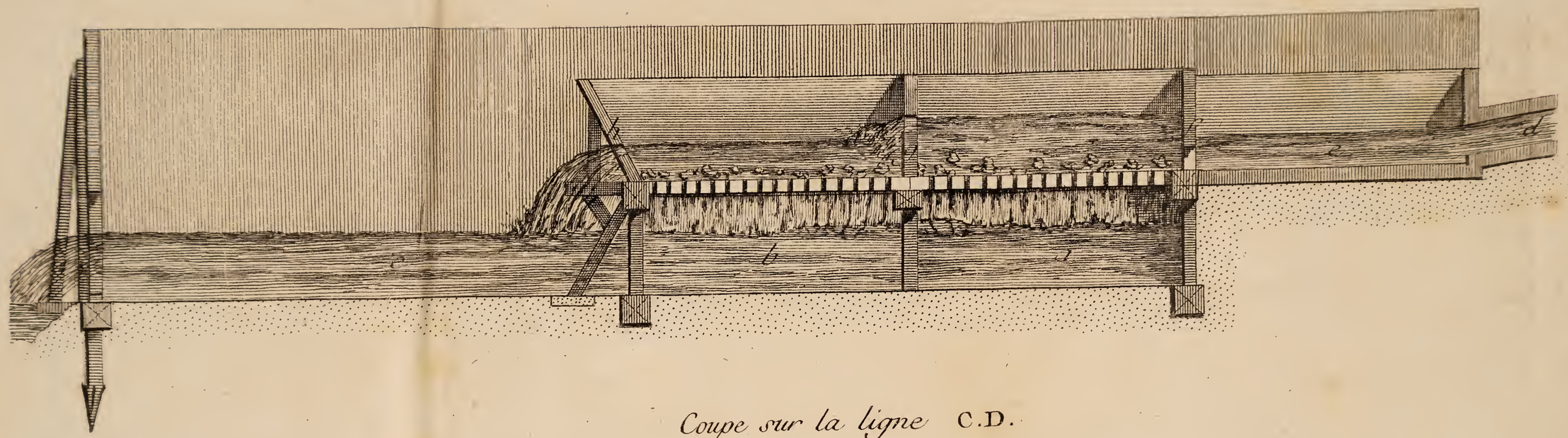
Plan du Lavoir



Coupe du Lavoir.

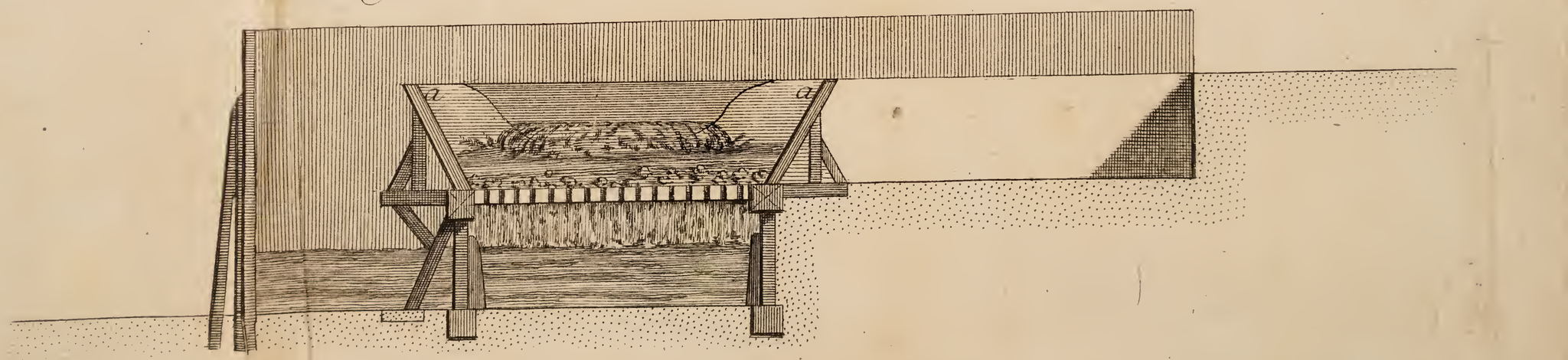
Fig. 1.

Coupe sur la ligne A.B.

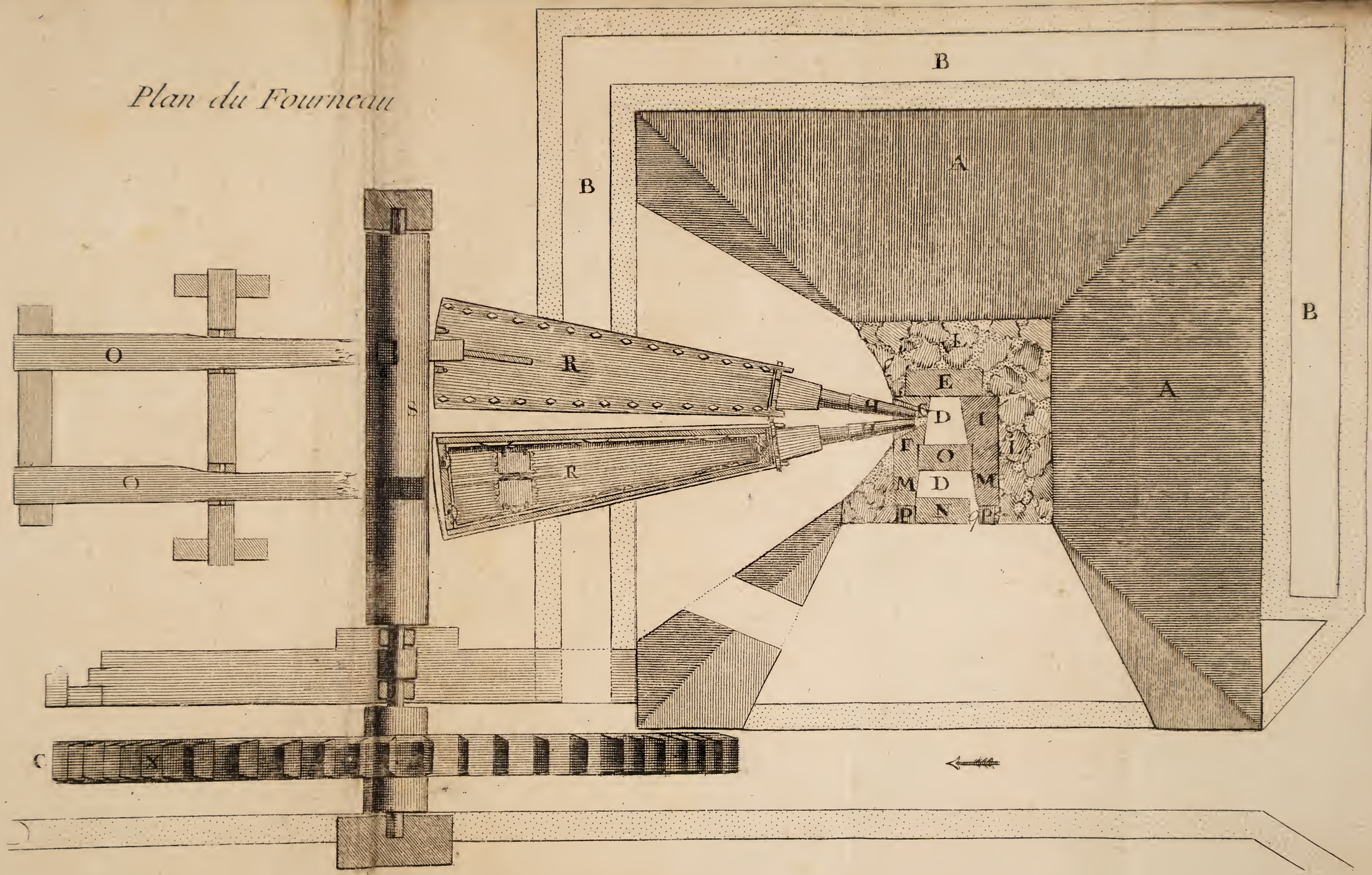


Coupe sur la ligne C.D.

Fig. 2.



Plan du Fourneau



Coupe du Fourneau.

Fig. 1.

Fig. 2.

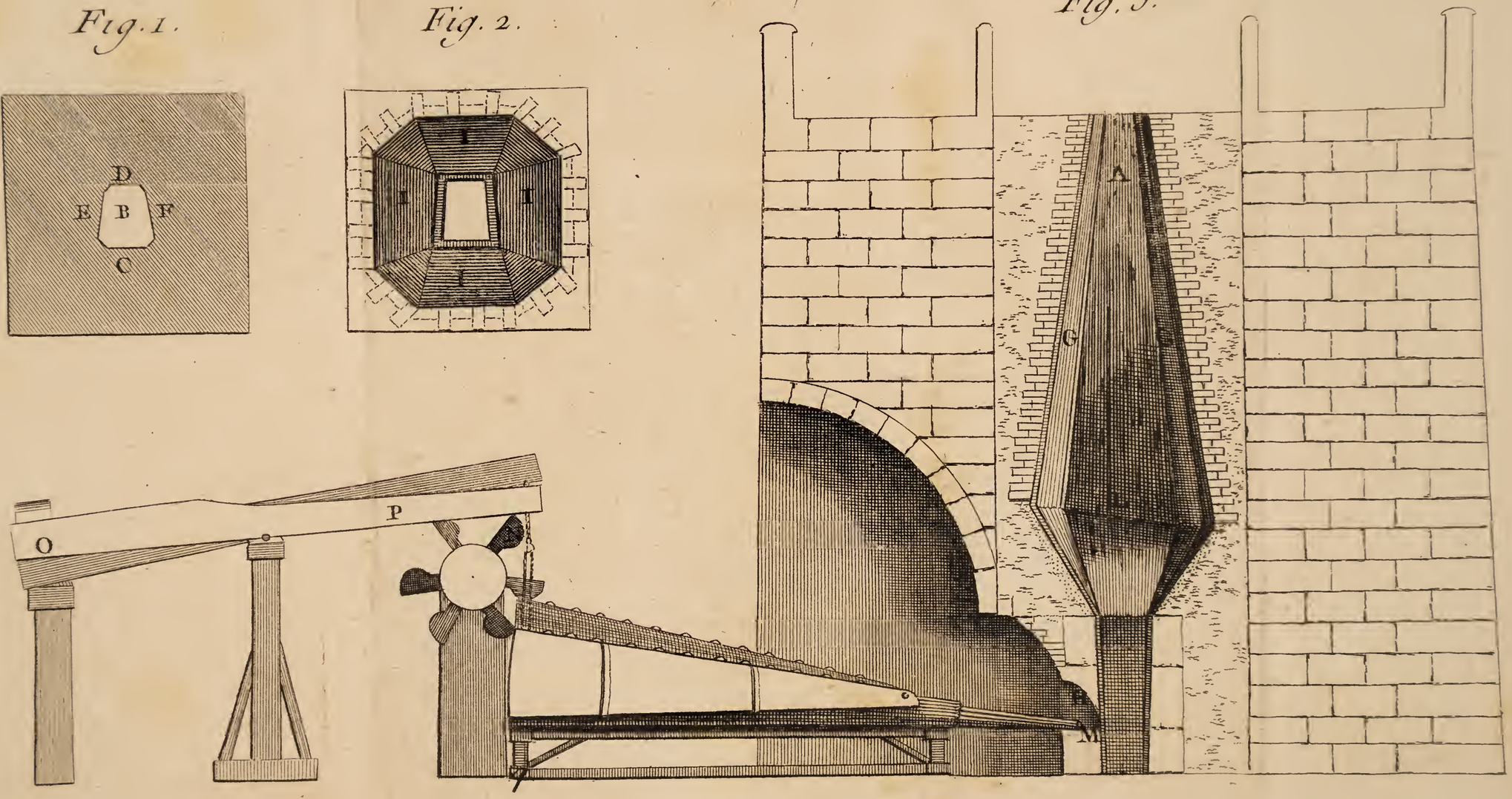



Fig. 3.